

Martin HENNECKE, Kathrin WINTER, Hildesheim

## **Lernsoftware und Lehrwerke: Adaptierte Lernsoftware**

### **1 Einführung**

Innerhalb der durch die Rahmenrichtlinien der Länder vorgegebenen Grenzen weisen verschiedene Lehrwerke relevante Unterschiede auf, die für die Gestaltung von mathematischer Lernsoftware von Bedeutung sind. So variieren die curriculare Reihenfolge, verwendeten Begrifflichkeiten und ihre Bedeutungen, Visualisierungen und Rechenwegen. Lernprogramme, die unabhängig von einem konkreten Lehrwerk konzipiert sind, weisen daher zwangsläufig verschiedene Probleme bei der Integration in das bisher von den Schülerinnen und Schülern Erlernte auf. Daher ist auch für mathematische Inhalte die Entwicklung von an die Lehrwerke adaptierten Lernprogrammen anzustreben [vgl. 1 in diesem Band].

Als adaptiert werden Lernprogramme bezeichnet, wenn Sie an die Bedürfnisse eines Nutzens oder einer bestimmten Zielgruppe angepasst worden sind. Abzugrenzen hiervon sind die Adjektive „adaptiv“ und „adaptierbar“. Lernsoftware wird als „adaptiv“ bezeichnet, wenn sie in der Lage ist sich selbstständig an die Bedürfnisse der Nutzenden anzupassen. Hingegen wird ein Programm „adaptierbar“ genannt, wenn es durch den Nutzenden an seine Bedürfnisse angepasst werden kann [vgl. 2].

Als Beispiele für eine an ein Lehrwerk adaptierte Lernsoftware werden hier die in Kooperation mit dem Schroedel Verlag entstandenen Lernprogramme „Mathematik heute – Bruchrechnung“, „Maßstab – Bruchrechnung“ und „Welt der Zahl – Bruchrechnung“ vorgestellt. Dazu wird zuerst der gemeinsame Grundaufbau (Abschnitt 2) und danach die Adaption der Lernprogramme an die jeweiligen Lehrwerke (Abschnitt 3) erläutert.

### **2 Diagnostische Lernprogramme zur Bruchrechnung**

Bei den drei genannten Programmen handelt es sich um diagnostische Lehr-Lern-Systeme. Als solche verstehen sie sich nicht als Selbstlernprogramme, sondern als Ergänzung klassischer Lernformen. Entsprechend liegt der Schwerpunkt der Programme eindeutig im Übungsbereich. Hier bietet die Software die Möglichkeit, die gestellten Aufgaben mittels eines einfach zu benutzenden Formeleditors zu bearbeiten. Anders als viele andere Programme gibt die Software hierbei keinen Rechenweg vor, sondern lässt den Schülerinnen und Schülern die Freiheit, den für ihren Leistungsstand und die konkrete Aufgabenstellung angemessenen Rechenweg zu wählen. So wird nicht stupides Ausfüllen von Kästchen sondern das Finden des Rechenwegs aktiv geübt. Bei der Konstruktion des Rechenwegs unter-

stützt die Software auf Wunsch mit Tipps, die auf die konkrete Aufgabe abgestimmt sind. Fachbegriffe sind dabei als Hyperlinks ausgeführt, die in das „Lexikon“ verweisen und dort noch einmal detailliert erklärt werden.

Fehlerhafte Rechenschritte werden im Formeleditor markiert und von der integrierten Fehlerdiagnose analysiert. Handelt es sich um eine dem Programm bekannte Fehlerstrategie, bietet die Software der Schülerin bzw. dem Schüler eine entsprechend abgestimmte Rückmeldung an. Die Programme erkennen dabei über 300 verschiedene systematische Fehlerstrategie und deren Kombinationen. Zudem besteht die Möglichkeit, die konkrete Aufgabe musterhaft vorrechnen zu lassen. Das Lernprogramm kommentiert dann Schritt für Schritt den Lösungsweg und visualisiert wo sinnvoll möglich. Eine ausführliche Programmbeschreibung mit einem Schwerpunkt auf der computerbasierten Fehlerdiagnose findet sich in [3].

### 3 Adaptionenbeispiele<sup>1</sup>

In [1] wurde anhand verschiedener Probleme die Notwendigkeit für die Adaption mathematischer Lernsoftware erläutert. Neben diesen mathematikdidaktischen Fragestellungen, die in den folgenden Abschnitten noch einmal aufgegriffen werden, ist das augenscheinlichste Adaptionenbeispiel das „Look & Feel“ der adaptierten Programme.

Dies fängt bei der Namensgebung der Programme an, geht weiter über die Wahl der verwendeten Farben und die Formgebung von Bedienelementen bis hin zu den animierten Sympathiefiguren. Aus dieser Gestaltung resultiert für Schülerinnen, Schüler und Lehrkräfte ein unmittelbarer Wiedererkennungseffekt, der das Programm bereits beim ersten Start vertraut erscheinen lässt.

#### Curriculare Reihenfolgen

Lehrwerke geben mit ihren Curricula feste Reihenfolgen vor, in denen die einzelnen Kapitel zu bearbeiten sind. Die hier vorgestellten adaptierten Lernprogramme greifen diese Reihenfolge in der Auswahl der im Haupt-



<sup>1</sup> Weitere Abbildungen zu diesem Abschnitt sind unter <http://www.uni-hildesheim.de/de/semu.htm> verfügbar.

menü wählbaren Übungsbereiche auf. Konkret heißt das, dass die Menüpunkte entsprechend den Kapitelbezeichnungen des Lehrwerks benannt, gruppiert und sortiert sind. Besonders deutlich wird dies am Beispiel des Programms zum Lehrwerk „Welt der Zahl“, bei dem sich sogar die in diesem Lehrwerk deutlich ausgeprägte Aufteilung der Bruchrechnung auf die Klassenstufen 5 bis 7 in der optischen Gestaltung des Menüs widerspiegelt (vgl. obige Abbildung). Für Schülerinnen und Schüler wird so die Auswahl relevanter Kapitel – im günstigsten Fall sogar ohne Hilfe der Lehrkräfte – einfach möglich.

Besonders wichtig ist die Adaption an die Lehrwerk zudem bei der Ausgestaltung und Auswahl der Übungsaufgaben. Hier orientieren sich die Programme an den durch die Lehrwerke vorgegeben Abfolgen von Schwierigkeitsfaktoren. Bei der Addition von Brüchen werden z. B. zuerst Aufgaben mit gleichen Nennern, danach Aufgaben bei denen ein Nenner im anderen enthalten ist und zum Schluss Aufgaben mit beliebigen Nennern angeboten. Das Voranschreiten der Schülerinnen und Schüler in dieser Abfolge wird durch die Programme adaptiv gesteuert, d. h. höhere Schwierigkeitsfaktoren werden erst angeboten, wenn einfachere von den Schülerinnen und Schülern erfolgreich bearbeitet wurden.

Die Ausgestaltung der Übungsformen erfolgt ferner mit Rücksicht auf die durch die Lehrwerke vorgegebenen Abhängigkeiten zwischen den Kapiteln. So wird bei „Mathematik heute – Bruchrechnung“ in den Übungen zur Addition und Subtraktion wie im Buch auf das vollständige Kürzen des Ergebnisbruches durch die Schülerinnen und Schüler bestanden. „Maßstab – Bruchrechnung“ dagegen fordert kein Kürzen, da auch im Lehrwerk Kürzen und Erweitern erst nach der Addition und Subtraktion behandelt wird.

### **Begrifflichkeiten**

In allen drei Lernprogrammen sind alle Texte auf die in den Lehrwerken verwendeten Begrifflichkeiten abgestimmt. Dies schließt insbesondere Aufgabenstellungen, kontextsensitive Hilfen, adaptive Fehlerfeedbacks, Musterlösungen, Lexikoneinträge und die Menüpunkte ein.

### **Rechenwege**

Die Adaption der Lernprogramme an die in den Lehrwerken vorgestellten Lösungswege ist vor allem für Programme wesentlich, bei denen die Schülerinnen und Schüler die Rechenwege in Form von Kästchen quasi vorgegeben bekommen. Dies gilt auch für die aus „MatheBits - Bruchrechnen“ [4] bekannte Variante, bei der die Kästchen nach einem festen Schema zusammengebaut werden müssen. Wie in Abschnitt 2 beschrieben arbeiten

die drei hier beschriebenen Lernprogramme mit einer Art Formeleditor, der den Lernenden die Wahl des Rechenweges überlässt. Damit können die Schülerinnen und Schüler dann natürlich auch einem aus dem Unterricht bekannten oder anderen ihnen bekannten richtigen Rechenwegen folgen. Unabhängig davon waren adaptive Hilfen, Lexikoneinträge und Musterlösungen anzupassen.

#### **4 Diskussion**

Die Adaption von Lernsoftware an ein Lehrwerk ermöglicht eine hohe Kompatibilität zwischen beiden Medien und steigert damit den Nutzwert für Schülerinnen, Schüler, Lehrkräfte und Eltern. Auch aus Sicht der Schulbuchverlage ist die Adaption von Lernsoftware sinnvoll. Durch das Angebot adaptierter Programme lässt sich die Marktposition ihrer Lehrwerke nachhaltig stärken bzw. sogar Alleinstellungsmerkmale der Produktreihe schaffen. Die adaptionsbedingten Mehrkosten stellen dann in der Regel eine nachrangige Größe dar.

In gleichem Maße wie die Adaption an die Besonderheiten eines Lehrwerks voranschreitet wird weniger Rücksicht auf die Nutzbarkeit des Programms mit anderen Lehrwerken zu nehmen sein. Dementsprechend wird der Einsatz eines adaptierten Programms in Verbindung mit dem richtigen Lehrwerk immer vorteilhafter und unkomplizierter, in Verbindung mit dem „falschen“ Lehrwerk jedoch immer problematischer – womit der Nachteil adaptierter Programme benannt wäre. Im Bereich des Fremdsprachenunterrichts findet man auch für dieses Problem eine Lösung: Für jedes Lehrwerk, das etwas auf sich hält, gibt es entsprechend adaptierte Programme. Bleibt für die Mathematik also einiges zu tun!

#### **Literatur**

1. Hennecke, M. und K. Winter. *Lernsoftware und Lehrwerke: Die Notwendigkeit der Adaption*. In: 39. Tagung für Didaktik der Mathematik, Bielefeld, 2005.
2. Oppermann, R., *Adaptive user support: ergonomic design of manually and automatically adaptable software*. Computers, cognition, and work, Hillsdale, NJ u.a.: Erlbaum, 1994.
3. Hennecke, M. *Fehlerdiagnose in intelligenten Lehr-Lern-Systemen*. In: *Lehr- und Lernprogramme für den Mathematikunterricht, 20. Arbeitstagung des Arbeitskreis "Mathematikunterricht und Informatik" der GDM, 27.-29.9.2002*, Soest, 2003.
4. *MatheBits: Bruchrechnen; Klasse 5/6*. Westermann-Multimedia, Braunschweig: Westermann, 1999.